

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001 年 6 月 14 日 (14.06.2001)

PCT

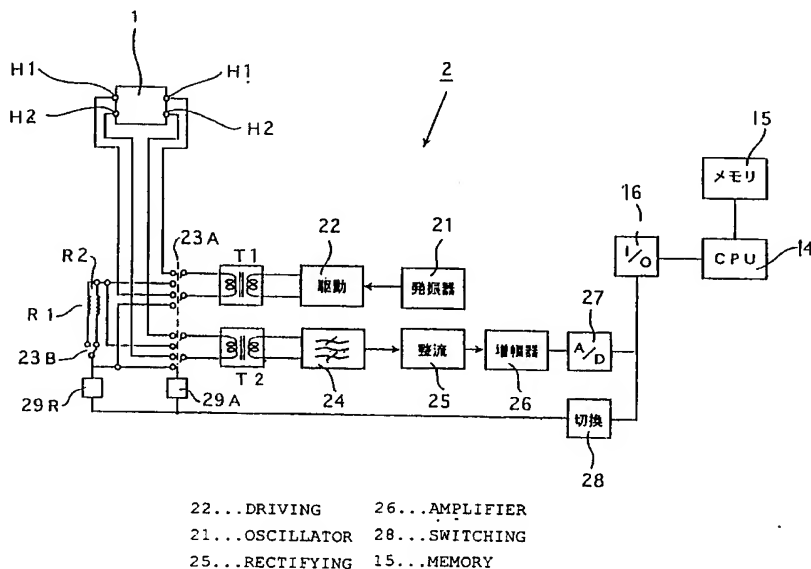
(10) 国際公開番号  
WO 01/41645 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: A61B 5/22, 5/053 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP00/00565 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山崎貴三代 (YAMAZAKI, Kimiyo) [JP/JP]; 〒135-0045 東京都江東区古石場1丁目4番4号 ヤーマン株式会社内 Tokyo (JP).  
(22) 国際出願日: 2000 年 2 月 2 日 (02.02.2000)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: 特願平11/347174 1999 年 12 月 7 日 (07.12.1999) JP (81) 指定国 (国内): AU, CA, KR, US.  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ヤーマン株式会社 (YAMAN LTD.) [JP/JP]; 〒135-0045 東京都江東区古石場1丁目4番4号 Tokyo (JP). (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  
(71) 出願人 および  
(72) 発明者: 山崎岩男 (YAMAZAKI, Iwao) [JP/JP]; 〒135-0045 東京都江東区古石場1丁目4番4号 ヤーマン株式会社内 Tokyo (JP). 添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: CALORIE CALCULATOR

(54) 発明の名称: カロリー計算機



(57) Abstract: The accuracy in calculating the total calorie consumption per day is improved by reflecting the exercise load and basal metabolic rate. The objective and result of exercise are concretely grasped. A calorie calculator is provided with a portable case (1) having a display section (D) and wearable on the user's body, electrodes (E1, E2) for measuring the impedance of the body, an exercise load measuring means (190) for measuring the exercise load by detecting three-dimensional movement of the body, a heart beat rate measuring means (210), personal data entering means (120), body fat percentage calculating means, basal metabolic rate calculating means (140), and total calorie consumption calculating means (170). At least the total calorie consumption per day and body fat percentage are displayed on the display section (D).

[続葉有]



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

運動強度や基礎代謝量の違いを反映して1日の総消費カロリーの計算精度を高めると共に、運動の目標や成果を具体的に把握できるようにすることを目的とする。

そして、表示部Dを有して身体に装着する携帯可能な筐体1と、  
人体インピーダンスを測定する電極E1、E2と、

身体の3次元の動きを検知して運動量を測定する運動量測定手段190と、心拍数測定手段210と、個人データ入力手段120と、体脂肪率算出手段と、基礎代謝量算出手段140と、総消費カロリー計算手段170と、

を備え、

少なくとも体脂肪率及び1日の総消費カロリーを前記表示部Dに表示する構成にする。

明 細 書  
カロリー計算機

技術分野

- 5      本発明は、運動量や心拍数を測定して1日の消費カロリーを計算する  
カロリー計算機に関する。

背景技術

- 従来のカロリー計算機は、歩数計や加速度計を携帯装置に取り付け、  
10   歩数や歩行の速さを検出して消費カロリーを計算していたが、登坂時な  
どの負荷が考慮されないので計算精度が低かった。

このため、心拍計を装置に取り付け、心拍数と消費カロリーが相関関係にあることから、心拍数を測定して消費カロリーを計算する装置が提案されている。

- 15   この装置は、活動時と非活動時で心拍数と消費カロリーの相関関係が異なるので、加速度計を並設して活動と非活動を判別している。

ところが、装置を携帯した人が静止していても乗物の中では加速度が変化するので、加速度計だけで活動と非活動を判別するのは難しい。

- また、心拍数と消費カロリーの相関関係は運動強度によって異なり、  
20   明らかに散歩と駈足では異なる。

このため、活動と非活動だけで心拍数と消費カロリーの相関関係を特定するのは妥当でない。

- また、一般に1日の総消費カロリーは、日常生活に不可欠な身体の動きやスポーツなどの活動により消費する活動消費カロリーに、活動しない  
25   非活動状態で消費する生命維持に不可欠な基礎代謝量を加えて求める。

このうち活動消費カロリーは、運動強度と運動時間の積によって求め

る。

運動強度は、例えば散歩の場合 2.0、駆足の場合 7.0 というように、それぞれの運動が基礎代謝量の何倍のエネルギーを消費するかであらわし、これらの数値を実測によって求める。

- 5      このように、1日の総消費カロリーは基礎代謝量をもとに本来計算すべきものである。

基礎代謝量は身体が消費する基本的なエネルギー量で、年齢や体重によって異なるが、エネルギーを消費する場所である筋肉量が増えると、身体全体が消費するエネルギーも多くなり、基礎代謝量は大きくなる。

- 10      反対に筋肉量が減少すると、脂肪を燃焼させる場所が少なくなるので、基礎代謝量が低下して肥満に結び付く。

このように、基礎代謝量は筋肉量に比例するので、実際の値に近い基礎代謝量を求めるには、性別、年齢、身長、体重だけでなく、体重から体脂肪量を除いた除脂肪体重を、筋肉量を表す指標にして計算するのが

- 15      正解である。

そのためには除脂肪体重を求める前提として人体インピーダンスを測定して体脂肪率を算出する必要がある。

- ところが従来のカロリー計算機は、体脂肪率を測定する機能がないため、筋肉の多いいわゆるスポーツマンと、脂肪の多い肥満者を区別できない本質的な欠陥があり、明らかに筋肉量が違う人でも、基礎代謝量の  
20      違いにかかわらず同じように運動時の消費カロリーを計算していた。

- また、従来のカロリー計算機は、心拍数や1日の消費カロリーを表示するだけで、運動の目標を立てたり、現在の運動量が適正かどうかを評価したり、運動の成果を具体的に把握したりすることができるものはな  
25      かった。

そのため、すぐに飽きられてしまうことが多く、長期間有効に利用さ

れることが少なかった。

そこで本発明は、運動強度や基礎代謝量の違いを反映して1日の総消費カロリーの計算精度を高めると共に、運動の目標や成果を具体的に把握できるようにすることを目的になされたものである。

5

#### 発明の開示

本発明の構成は次のとおりである。

請求項1の発明は、表示部を有して身体に装着する携帯可能な筐体と、  
この筐体の外側面に配備して人体インピーダンスを測定する電極と、  
10 身体の高次元の動きを検知して運動量を測定する運動量測定手段と、  
心拍数を測定する心拍数測定手段と、

性別、年齢、身長および体重の個人データを入力する個人データ入力手段と、

前記人体インピーダンスと個人データに基づいて体脂肪率を算出する  
15 体脂肪率算出手段と、

前記個人データと体脂肪率に基づいて基礎代謝量を算出する基礎代謝量算出手段と、

測定した前記運動量、心拍数および基礎代謝量に基づいて1日の総消費カロリーを計算する総消費カロリー計算手段と、

20 

を備え、

少なくとも体脂肪率及び1日の総消費カロリーを前記表示部に表示することを特徴とするカロリー計算機である。

請求項2の発明は、表示部を有して身体に装着する携帯可能な筐体と、  
この筐体の外側面に配備して人体インピーダンスを測定する電極と、  
25 身体の高次元の動きを検知して運動量を測定する運動量測定手段と、  
心拍数を測定する心拍数測定手段と、

性別、年齢、身長および体重の個人データを入力する個人データ入力手段と、

前記人体インピーダンスと個人データに基づいて体脂肪率を算出する体脂肪率算出手段と、

- 5 前記個人データと体脂肪率に基づいて基礎代謝量を算出する基礎代謝量算出手段と、

目標体脂肪率を設定する目標体脂肪率設定手段と、

目標体脂肪率を達成するのに必要な減量カロリーを計算する目標減量カロリー計算手段と、

- 10 測定した前記運動量、心拍数および基礎代謝量に基づいて1日の総消費カロリーを計算する総消費カロリー計算手段と、

を備え、

少なくとも体脂肪率、目標減量カロリー及び1日の総消費カロリーを前記表示部に表示することを特徴とするカロリー計算機である。

- 15 請求項3の発明は、表示部を有して身体に装着する携帯可能な筐体と、この筐体の外側面に配備して人体インピーダンスを測定する電極と、身体3次元の動きを検知して運動量を測定する運動量測定手段と、心拍数を測定する心拍数測定手段と、

性別、年齢、身長および体重の個人データを入力する個人データ入力

- 20 手段と、

前記人体インピーダンスと個人データに基づいて体脂肪率を算出する体脂肪率算出手段と、

前記個人データと体脂肪率に基づいて基礎代謝量を算出する基礎代謝量算出手段と、

- 25 目標体脂肪率を設定する目標体脂肪率設定手段と、

目標体脂肪率を達成するのに必要な運動量を計算する必要運動量計算

手段と、

測定した前記運動量、心拍数および基礎代謝量に基づいて1日の総消費カロリーを計算する総消費カロリー計算手段と、

を備え、

- 5      少なくとも体脂肪率、必要運動量及び1日の総消費カロリーを前記表示部に表示することを特徴とするカロリー計算機である。

請求項4の発明は、表示部を有して身体に装着する携帯可能な筐体と、この筐体の外側面に配備して人体インピーダンスを測定する電極と、身体3次元の動きを検知して運動量を測定する運動量測定手段と、

- 10      心拍数を測定する心拍数測定手段と、

性別、年齢、身長および体重の個人データを入力する個人データ入力手段と、

前記人体インピーダンスと個人データに基づいて体脂肪率を算出する体脂肪率算出手段と、

- 15      前記個人データと体脂肪率に基づいて基礎代謝量を算出する基礎代謝量算出手段と、

目標体脂肪率を設定する目標体脂肪率設定手段と、

目標体脂肪率を達成するのに必要な減量カロリーを計算する目標減量カロリー計算手段と、

- 20      測定した前記運動量、心拍数および基礎代謝量に基づいて1日の総消費カロリーを計算する総消費カロリー計算手段と、

1日の総消費カロリーに基づいて実績に応じて前記目標減量カロリーを修正する目標減量カロリー修正手段と、

を備え、

- 25      少なくとも体脂肪率の他に前記目標減量カロリー修正手段が修正した目標減量カロリーを前記表示部に表示することを特徴とするカロリー計算

機である。

請求項 5 の発明は、前記運動量測定手段が 3 軸の動きをカウントして運動量を測定する体動計であることを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 記載のカロリー計算機である。

- 5 請求項 6 の発明は、前記運動量測定手段が 3 軸の加速度を検出して運動量を測定する加速度計であることを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 記載のカロリー計算機である。

- 請求項 7 の発明は、前記運動量測定手段が 3 軸の動きをカウントして運動量を測定する体動計と 3 軸の加速度を検出して運動量を測定する加  
10 速度計により構成してなる請求項 1、2、3 または 4 記載のカロリー計算機である。

#### 図面の簡単な説明

- 第 1 図は、本発明を実施したカロリー計算機の全体斜視図である。第  
15 2 図は、本発明を実施した人体インピーダンス測定回路の回路図である。  
第 3 図は、本発明を実施したカロリー計算機の使用説明図である。第 4  
図は、本発明を実施したカロリー計算機の機能ブロック図である。第 5  
図は、本発明を実施した加速度計の断面図である。第 6 図は、エネル  
ギー代謝率と心拍数の相関図である。

20

#### 発明を実施するための最良の形態

以下に図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

第 1 図に、本発明を実施したカロリー計算機の全体斜視図を示す。

- カロリー計算機は、腕時計のような形状のケース 1 に人体インピーダ  
25 ンス測定回路 2 と加速度計 3 と体動計（図示しない）を内蔵し、ケース  
1 にはケーブル 4 を介して心拍センサ 5 を接続すると共に、手首に巻着



するバンド 6 を取り付ける。

ケース 1 の形状は、腰に付ける歩数計や首に掛けるペンダントのようなものでもよく、腕時計に限定するものではない。

ケース 1 は、正面に L C D の表示部 D と測定キー K 1、数字のアップ  
5 キー K 2 とダウンキー K 3 および切換キー K 4 を配置し、表示部 D の両側に、人体インピーダンス測定用の 4 端子電極のうちの一方向の給電側電極 E 1 と検出側電極 E 2 を固着する。

前記 4 端子電極を構成する他方の給電側電極 E 1 と検出側電極 E 2 は、  
ケース 1 の裏面、あるいはバンド 6 の内側に固着して手首に導電接触さ  
10 せる。

測定キー K 1 は、体脂肪の測定と消費カロリーの測定をスタートさせるものである。

アップキー K 2 は、キーを押す毎に数字を 1 ずつ上昇させて数字を入力するものである。

15 ダウンキー K 3 は、キーを押す毎に数字を 1 ずつ下降させて数字を入力するものである。

切換キー K 4 は、体脂肪の測定、消費カロリーの測定、個人データの入力、目標体脂肪率の設定などメニューの切換えを行うものである。

性別、年齢、身長、体重の個人データを入力するときは、それぞれの  
20 デフォルト値が表示され、データ入力はいずれかの値を修正しながら行う。

表示部 D は、体脂肪や消費カロリーの測定に関するメニュー、性別、年齢、身長、体重などの入力データ、体脂肪や消費カロリーの測定結果などを表示する。

また、体脂肪や消費カロリーの測定しないときは、表示部 D に心拍数  
25 を表示したり時計のように時刻を表示したりしてもよい。

第 2 図に、人体インピーダンス測定回路の回路図を示す。

人体インピーダンス測定回路 2 は、発振器 2 1 が生成する 5 0 k H z の正弦波交流電圧を駆動回路 2 2、トランス T 1 及び切換スイッチ 2 3 A を介してケース 1 の表面と裏面にある給電側電極 E 1 に供給するようになっている。

- 5      このとき、第 3 図に示すように、一方の手首に装着したケース 1 の表面に、両手が接触しないようにして他方の手のひらを載せる。

これにより、ケース 1 の表面と裏面にある検出側電極 E 2 の間に交流電圧が発生し、両手間の人体インピーダンスを測定することができる。

- 10      検出側電極 E 2、E 2 に発生した交流電圧を切換スイッチ 2 3 A、トランス T 2、帯域フィルタ 2 4、整流回路 2 5 及び増幅器 2 6 を順次介して直流電圧に変換し、波形整形、レベル調整及びオフセット調整した後、A/D 変換器 2 7 及び I/O インタフェース 1 6 を介して CPU 1 4 に入力する。

- 15      人体インピーダンス測定回路 2 を構成する回路部品の経時変化や温度特性による測定誤差を修正するため、人体インピーダンスを測定する前に、検出側回路の出力特性をあらかじめ校正する。

すなわち、2 つの変量である人体インピーダンス  $Z$  と検出側回路が検出する交流電圧  $V$  の関係を回帰直線  $Z = k \cdot V + C 0$  にあてはめる。

- 20      そして、抵抗値が既知の 2 つの抵抗  $R 1$  と  $R 2$  の両端に、人体インピーダンス  $Z$  を測定するときと同じ所定の交流電圧を印加し、抵抗  $R 1$  と  $R 2$  の両端に発生する交流電圧  $V$  を検出して回帰直線の比例定数  $k$  と固定定数  $C 0$  を求める。

- 25      このため、CPU 1 4 から制御信号を出力して I/O インタフェース 1 6、切換ユニット 2 8、切換制御回路 2 9 A を介して切換スイッチ 2 3 A を切換え、トランス T 1 の二次側とトランス T 2 の一次側との間に 2 つの抵抗  $R 1$  と  $R 2$  を接続する。次に、CPU 1 4 から制御信号を出

カして I/O インタフェース 16、切換ユニット 28、切換制御回路 29B を介して切換スイッチ 23B を切換え、測定対象を抵抗 R1 あるいは抵抗 R2 に切換える。

第 4 図に、本発明を実施したカロリー計算機の機能ブロック図を示す。

- 5 カロリー計算機は、ケース 1 に取り付けた電極を介して人体インピーダンスを測定する人体インピーダンス測定手段 110 と、キーを操作して性別、年齢、身長、体重の個人データを入力する個人データ入力手段 120 と、人体インピーダンスと個人データに基づいて体脂肪率を算出する体脂肪率算出手段 130 と、個人データと体脂肪率に基づいて基礎代謝量を算出する基礎代謝量算出手段 140 と、目標の体脂肪率を設定する目標体脂肪率設定手段 150 と、目標の体脂肪率と現在の体脂肪率の差から減量すべき消費カロリーを計算する目標減量カロリー計算手段 160 と、目標減量カロリーを達成するために必要な 1 日の減量カロリーを計算する 1 日の減量カロリー計算手段 170 と、1 日の減量カロリーを消費するのに必要な 1 日の運動量を計算する 1 日の必要運動量計算手段 180 と、体動と加速度を検出して運動量を測定する運動量測定手段 190 と、体動と加速度の大きさによって運動形態を判別する運動形態判別手段 200 と、運動時の心拍数を測定する心拍数測定手段 210 と、基礎代謝量、運動形態、心拍数に基づいて運動毎の消費カロリーを計算して 1 日分を合計する 1 日の総消費カロリー計算手段 220 と、運動実績に応じて目標減量カロリーを修正する目標減量カロリー修正手段 230 とで構成する。

基礎代謝量算出手段 140 は、次の計算式に基づいて基礎代謝量を算出する。

25 
$$\text{基礎代謝量} = C0 \times \text{体重} \times (100 - \text{体脂肪率}) / 100 + C1$$

ここで、

$C_0 = 24.0349$  女性 40 歳未満

21.951 女性 40 歳以上

27.717 男性 40 歳未満

25.333 男性 40 歳以上

5  $C_1 = 427.64$  女性 40 歳未満

424.38 女性 40 歳以上

188.21 男性 40 歳未満

243.28 男性 40 歳以上

$C_0$  及び  $C_1$  は単位なし

- 10 目標体脂肪率設定手段 150 では、例えば、女性の場合 17 ~ 24 %、男性の場合 14 ~ 20 % とされる理想体脂肪率のメニューの中から目標とする体脂肪率を選択する。

目標とする体脂肪率が選択されない場合は、現在の体脂肪率に応じて女性と男性の場合に分けてそれぞれ適正な目標体脂肪率が設定される。

- 15 目標減量カロリー計算手段 160 は、目標体脂肪率と現在の体脂肪率の差から減量すべき体脂肪量を求め、体脂肪 1 kg はおよそ 7000 kcal に相当することから、次式よりこの体脂肪を消費するのに必要なカロリーを計算する。

$$20 \text{ 目標減量カロリー (kcal)} = (\text{現在の体脂肪率} - \text{目標体脂肪率}) \times \text{体重 (kg)} \times 7000 \text{ (kcal/kg)} / 100$$

1 日の減量カロリー計算手段 170 は、目標減量カロリーを達成するために必要な 1 日の減量カロリーを計算する。

1 日の減量カロリーは、基礎代謝量の 15 % とすると無理がない。

- 1 日の必要運動量計算手段 180 は、前記の 1 日の減量カロリーを消費  
25 するのに必要な 1 日の運動量を計算する。

運動量は、運動強度と運動時間の積であらわされる。

運動量 (kcal) = 運動強度 (kcal / 分) × 運動時間 (分)

運動強度は、運動の際に消費する 1 分当りの消費カロリーをあらわし、次の式で計算する。

運動強度 (kcal / 分) = (エネルギー代謝率 × 基礎代謝量 + 安静時の代謝量) (kcal) / 1440 (分)

エネルギー代謝率は、運動形態によって基礎代謝量の何倍のカロリーを消費するかをあらわし、例えば、散歩は 2.0、歩行は 3.0、速足は 5.0、駈足は 7.0 などのように、あらかじめ実測によって求めておく。

10 また、安静時の代謝量は基礎代謝量の 1.2 倍とする。

以上により、運動形態別の運動強度を次のように求める。

散歩の運動強度 (kcal / 分) = (2.0 × 基礎代謝量 + 安静時の代謝量) (kcal) / 1440 (分)

歩行の運動強度 (kcal / 分) = (3.0 × 基礎代謝量 + 安静時の代謝量) (kcal) / 1440 (分)

速足の運動強度 (kcal / 分) = (5.0 × 基礎代謝量 + 安静時の代謝量) (kcal) / 1440 (分)

駈足の運動強度 (kcal / 分) = (7.0 × 基礎代謝量 + 安静時の代謝量) (kcal) / 1440 (分)

20 次に、運動形態別に必要な 1 日の運動時間を次のように求める。

1 日の運動時間 (分) = 1 日の減量カロリー (kcal) / 運動形態別の運動強度 (kcal / 分)

以上により、1 日に必要な運動量は、例えば、歩行の場合は 1 日 50 分、速足の場合は 1 日 30 分というように運動形態別の運動時間 (分)

25 で表示する。

なお、1 日に必要な運動時間は、体脂肪が燃えだすまでに最低必要と

いわれる 12 分以上の時間を設定する。

運動量測定手段 190 は、体動計と加速度計 3 によって 3 軸の動きを検知して体動とその加速度を測定する。

体動計は、体動によって振動する 3 軸の振子に磁石を取り付け、この  
5 磁石によってリードスイッチをオン・オフして体動の回数をカウントする。

体動は、速く動くことによってピッチが増え、動きも大きくなる。

この動きの違いを加速度計 3 でとらえ、これにより散歩や駈足などの運動形態を判別する。

10 加速度計 3 は、第 5 図に示すように、半導体圧力センサ 31 の圧力ポート 31a に揺動自在に振子 32 を挿入した構造である。

振子 32 は、可撓性の弾性線 32a の先端におもり 32b を取り付けたもので、弾性線 32a の基端を半導体圧力センサ 31 のシリコンダイヤフラム 31b に固着する。

15 おもり 32b は、身体の運動によって上下左右自由に動き、この動きが弾性線 32a を経てシリコンダイヤフラム 31b に伝わりこれを変形してひずみを生じる。

そのため、シリコンダイヤフラム 31b のストレイン・ゲージでピエゾ抵抗効果による抵抗変化が起こり、加速度に応じてブリッジ電圧が発生する。  
20

このブリッジ電圧をハイゲインアンプで増幅して運動時の加速度を測定する。

これに限らず加速度計 3 は、ばねに取り付けたおもりの相対変位をストレイン・ゲージで検出したり、ばねの代わりに圧電素子を利用して  
25 おもりの変位に比例して生じる電荷を検出したり、あるいは、磁界の中をおもりに固定したコイルが動くときに生じる誘導起電力を検出して加速

度を測定してもよい。

運動形態判別手段 200 は、体動計のカウント値と加速度計 3 の出力電圧の大きさによって運動形態を判別し、運動形態を散歩、歩行、速足、駈足の 4 段階に区分する。

- 5 体動計がカウントされないときは、乗物などによって加速度計 3 が作動しても静止状態と判定し、誤って運動時の消費カロリーを計算しないようにする。

心拍数測定手段 210 は、心拍センサ 5 によって運動時の心拍数を測定する。

- 10 心拍センサ 5 は、指先の毛細血管を流れる血液中のヘモグロビンが赤外線を吸収すること、および、その濃淡が脈拍により変化することを利用して心拍数を測定するものである。

- このため、心拍センサ 5 の接触面を指先に押し当ててサポータ 7 で固定し、発光部 5 a が照射する赤外線の変化を受光部 5 b で連続的に検出し、その変化を電気信号に変えて心拍数を測定する。

心拍センサ 5 は、耳たぶを挟むように取付けて耳たぶの毛細血管を流れる血液中のヘモグロビンを検出してもよい。

- あるいは、胸部に電極の付いたトランスミッタ（図示しない）を装着して心臓が 1 回拍動する毎に周辺に電位差が生じることを利用して電位差を検出し、この電位差を増幅して心拍数を測定し、無線でケース 1 に内蔵したレシーバ（図示しない）に転送してもよい。

1 日の消費カロリー計算手段 220 は、運動毎の消費カロリーを計算して 1 日分を合計する。

- 運動毎の消費カロリーは前述の運動量に等しく、1 日の消費カロリーは次の計算式によって求める。

$$1 \text{ 日の消費カロリー (kcal)} = \sum \{ \text{運動強度 (kcal/分)} \times \text{運}$$

動時間（分）}

運動強度（kcal／分）＝（エネルギー代謝率×基礎代謝量＋安静時の代謝量）（kcal）／1440（分）

エネルギー代謝率は、第6図に示すように、心拍数と高い相関関係にあるので、両者の回帰方程式から求める。

エネルギー代謝率は、運動時の加速度にも比例するが、登坂などの負荷が反映されないなので、このように心拍数を基準にエネルギー代謝率を求める。

また、体脂肪を効率よく燃焼させる運動強度は、最高心拍数の約60～90％が好適とされるので、心拍数がこの範囲にあるときの消費カロリーを計算して1日分に合計する。

最高心拍数は、次の計算式によって求める。

男性の場合、最高心拍数＝220－年齢

女性の場合、最高心拍数＝210－年齢

なお、20歳以下の場合はすべて20歳として最高心拍数を計算する。

回帰方程式は、エネルギー代謝率と心拍数の相関が運動形態によって異なるので、推計の精度を上げるために運動形態別に設定する。

このため、先に運動形態判別手段200が区分した運動形態によって必要な回帰方程式を選択し、これと心拍数測定手段210が測定した心拍数によってエネルギー代謝率を決定する。

これらの回帰方程式は、トレッドミルなどを用いた漸増負荷によって得ることができる。

目標減量カロリー修正手段230は、先に計算した目標減量カロリーから1日の総消費カロリーを差し引いて運動実績に応じて目標減量カロリーを修正する。

なお、体脂肪率の測定をやり直したときは、その都度新たな目標減量



カロリーが設定される。

本発明を実施したカロリー計算機は以上のような構成で、体脂肪を測定するときは、まず、切換キーK 4とアップキーK 2、ダウンキーK 3を操作して性別、年齢、身長および体重の個人データを入力する。

- 5       このとき、入力データが前回と同じ場合は入力を省略できる。

次に、ケース 1 を一方の手首に装着して表面の電極に他方の手のひらを載せ、測定キーK 1を押して体脂肪の測定をスタートさせる。

測定を開始してしばらくすると、測定した体脂肪率が表示部Dに表示される。

- 10       目標の体脂肪率を設定するときは、切換キーK 4を操作してモードを切換え、測定した体脂肪率と比較しながらメニューの中から目標の体脂肪率を選択する。

このとき、選択を省略すると、標準の目標値が設定される。

- 15       1日の総消費カロリーを測定するときは、切換キーK 4を操作してモードを切換え、測定キーK 1を押して消費カロリーの測定をスタートさせる。

消費カロリーの測定をスタートさせると、心拍数の他に目標の体脂肪率を達成するための目標減量カロリーと1日の総消費カロリー、運動形態別の1日に必要な運動時間などが表示部Dに表示される。

- 20       目標減量カロリーは、体脂肪率を測定する度に、あるいは目標の体脂肪率を設定する度に、新たな初期値が設定される。

また、1日の消費カロリーに応じて目標値が修正される。

#### 産業上の利用可能性

- 25       以上説明したように、本発明のカロリー計算機は、運動量、心拍数および基礎代謝量に基づいて1日の総消費カロリーを計算する。

従って、本発明によれば、基礎代謝量の違いが計算に反映されるので、従来に比べて消費カロリーの計算精度が大幅に向上する。

- また、本発明のカロリー計算機は、目標体脂肪率を設定して目標体脂肪率を達成するのに必要な減量カロリーを計算すると共に、1日の総消費カロリーに基づいて実績に応じて目標減量カロリーを修正する。

従って、本発明によれば、運動の目標が明確になると共に、成果が目に見えるようになるので、運動の興味を長く持続させることができ、そのため、取組みが意欲的になって集中力が増し、短期間で十分な効果を上げることができるようになる。

- 10 また、本発明のカロリー計算機は、目標体脂肪率を設定して目標体脂肪率を達成するのに必要な運動量を計算する。

従って、本発明によれば、1日にどのくらいの強さの運動をどのくらいの時間行えばよいか、一目でわかるなるので、毎日の運動量を適量に調節できるようになる。

- 15 また、本発明のカロリー計算機は、3軸の動きをカウントする体動計と3軸の加速度を検出する加速度計によって運動量を測定する。

従って、本発明によれば、歩数計のように上下動だけでなくあらゆる方向の動きを検知するので、1日の生活活動を正しくとらえることができる。

- 20 また、体動計と加速度計を総合して運動量を判定するので、乗物などによる運動量の判定誤りを未然に防止できる。

## 請求の範囲

1. 表示部を有して身体に装着する携帯可能な筐体と、

この筐体の外側面に配備して人体インピーダンスを測定する電極と、

5 身体の3次元の動きを検知して運動量を測定する運動量測定手段と、

心拍数を測定する心拍数測定手段と、

性別、年齢、身長および体重の個人データを入力する個人データ入力手段と、

前記人体インピーダンスと個人データに基づいて体脂肪率を算出する

10 体脂肪率算出手段と、

前記個人データと体脂肪率に基づいて基礎代謝量を算出する基礎代謝量算出手段と、

測定した前記運動量、心拍数および基礎代謝量に基づいて1日の総消費カロリーを計算する総消費カロリー計算手段と、

15 を備え、

少なくとも体脂肪率及び1日の総消費カロリーを前記表示部に表示することを特徴とするカロリー計算機。

2. 表示部を有して身体に装着する携帯可能な筐体と、

この筐体の外側面に配備して人体インピーダンスを測定する電極と、

20 身体の3次元の動きを検知して運動量を測定する運動量測定手段と、

心拍数を測定する心拍数測定手段と、

性別、年齢、身長および体重の個人データを入力する個人データ入力手段と、

前記人体インピーダンスと個人データに基づいて体脂肪率を算出する

25 体脂肪率算出手段と、

前記個人データと体脂肪率に基づいて基礎代謝量を算出する基礎代謝

量算出手段と、

目標体脂肪率を設定する目標体脂肪率設定手段と、

目標体脂肪率を達成するのに必要な減量カロリーを計算する目標減量カロリー計算手段と、

- 5 測定した前記運動量、心拍数および基礎代謝量に基づいて1日の総消費カロリーを計算する総消費カロリー計算手段と、

を備え、

少なくとも体脂肪率、目標減量カロリー及び1日の総消費カロリーを前記表示部に表示することを特徴とするカロリー計算機。

- 10 3. 表示部を有して身体に装着する携帯可能な筐体と、

この筐体の外側面に配備して人体インピーダンスを測定する電極と、

身体3次元の動きを検知して運動量を測定する運動量測定手段と、

心拍数を測定する心拍数測定手段と、

性別、年齢、身長および体重の個人データを入力する個人データ入力

- 15 手段と、

前記人体インピーダンスと個人データに基づいて体脂肪率を算出する体脂肪率算出手段と、

前記個人データと体脂肪率に基づいて基礎代謝量を算出する基礎代謝量算出手段と、

- 20 目標体脂肪率を設定する目標体脂肪率設定手段と、

目標体脂肪率を達成するのに必要な運動量を計算する必要運動量計算手段と、

測定した前記運動量、心拍数および基礎代謝量に基づいて1日の総消費カロリーを計算する総消費カロリー計算手段と、

- 25 を備え、

少なくとも体脂肪率、必要運動量及び1日の総消費カロリーを前記表示

部に表示することを特徴とするカロリー計算機。

4. 表示部を有して身体に装着する携帯可能な筐体と、

この筐体の外側面に配備して人体インピーダンスを測定する電極と、  
身体3次元の動きを検知して運動量を測定する運動量測定手段と、

5 心拍数を測定する心拍数測定手段と、

性別、年齢、身長および体重の個人データを入力する個人データ入力  
手段と、

前記人体インピーダンスと個人データに基づいて体脂肪率を算出する  
体脂肪率算出手段と、

10 前記個人データと体脂肪率に基づいて基礎代謝量を算出する基礎代謝  
量算出手段と、

目標体脂肪率を設定する目標体脂肪率設定手段と、

目標体脂肪率を達成するのに必要な減量カロリーを計算する目標減量  
カロリー計算手段と、

15 測定した前記運動量、心拍数および基礎代謝量に基づいて1日の総消  
費カロリーを計算する総消費カロリー計算手段と、

1日の総消費カロリーに基づいて実績に応じて前記目標減量カロリー  
を修正する目標減量カロリー修正手段と、

を備え、

20 少なくとも体脂肪率の他に前記目標減量カロリー修正手段が修正した目  
標減量カロリーを前記表示部に表示することを特徴とするカロリー計算  
機。

5. 前記運動量測定手段が3軸の動きをカウントして運動量を測定す  
る体動計であることを特徴とする請求項1、2、3または4記載のカロ  
25 リー計算機。

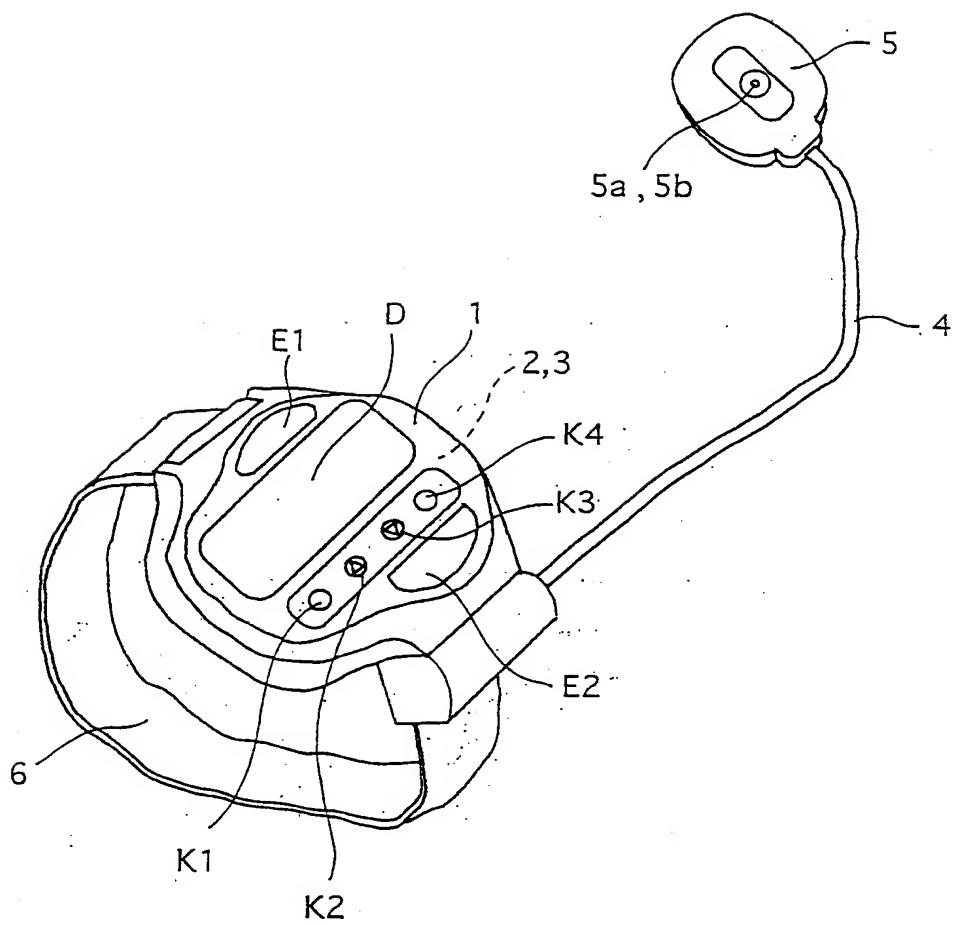
6. 前記運動量測定手段が3軸の加速度を検出して運動量を測定する

加速度計であることを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 記載のカロリー計算機。

7. 前記運動量測定手段が 3 軸の動きをカウントして運動量を測定する体動計と 3 軸の加速度を検出して運動量を測定する加速度計により構成してなる請求項 1、2、3 または 4 記載のカロリー計算機。
- 5

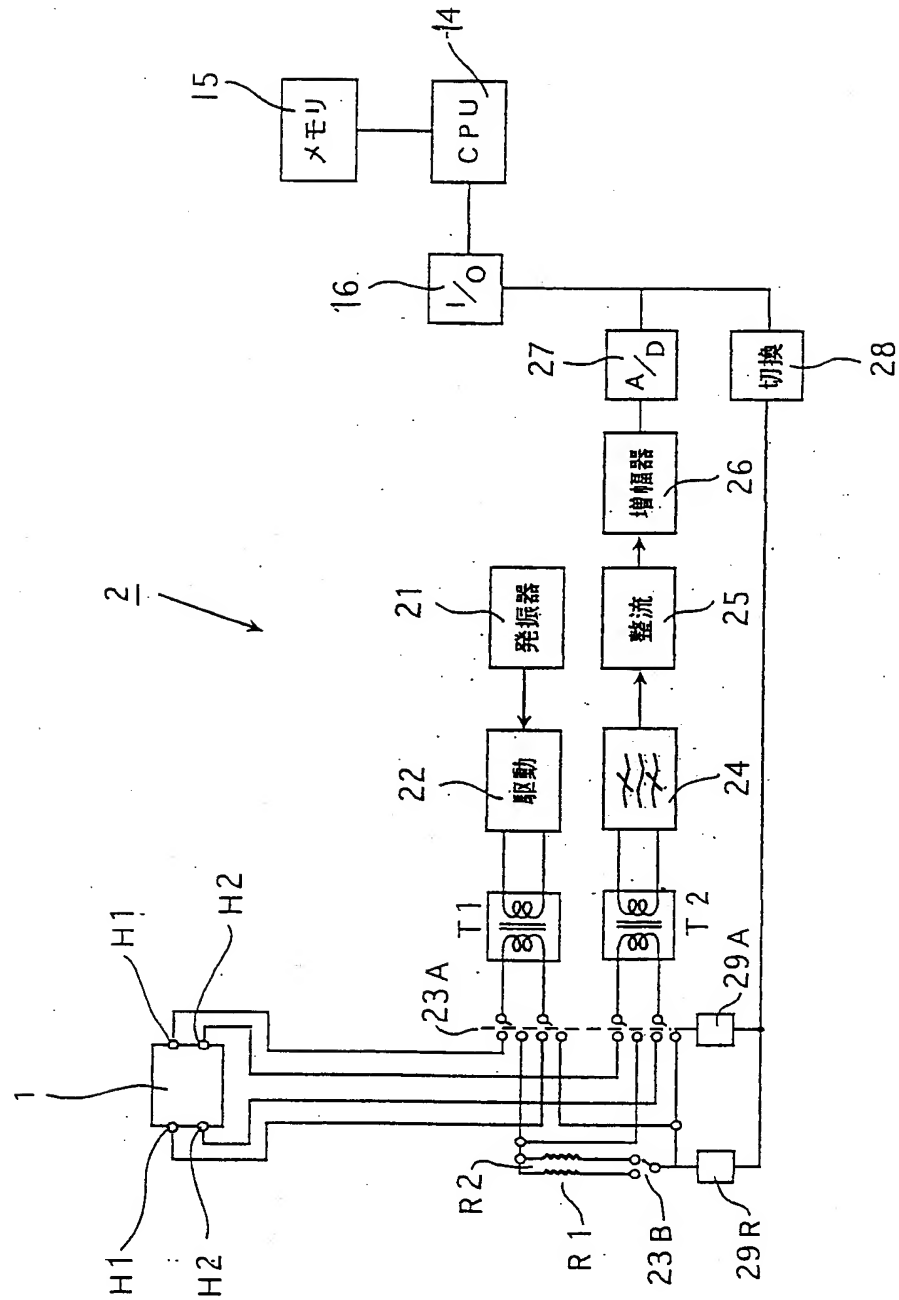
1/6

第 1 図



第 2 図

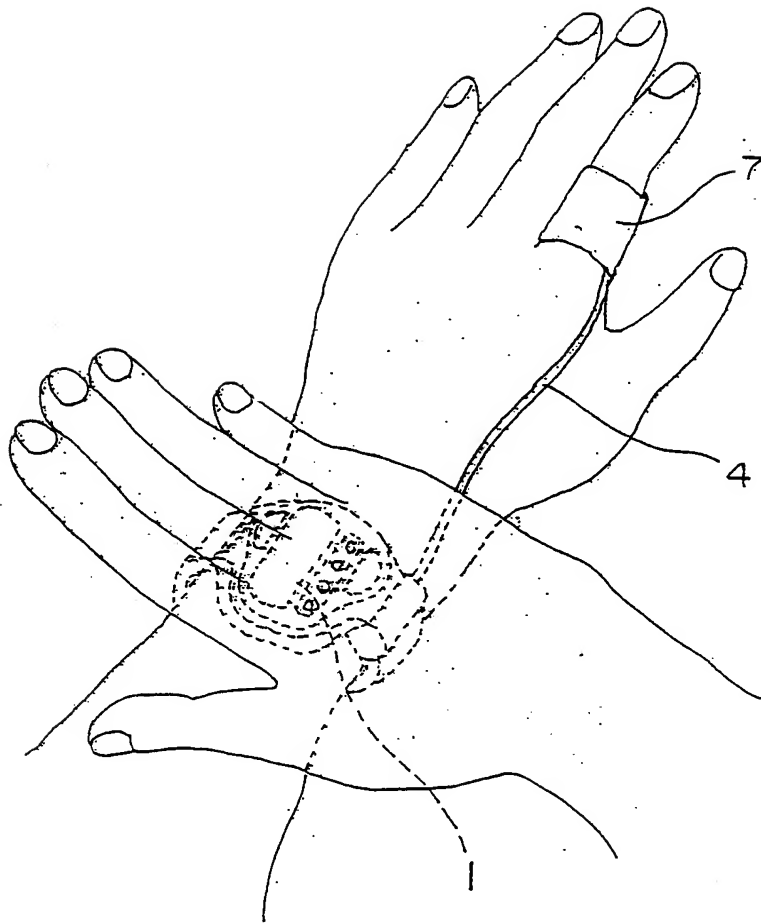
2/6

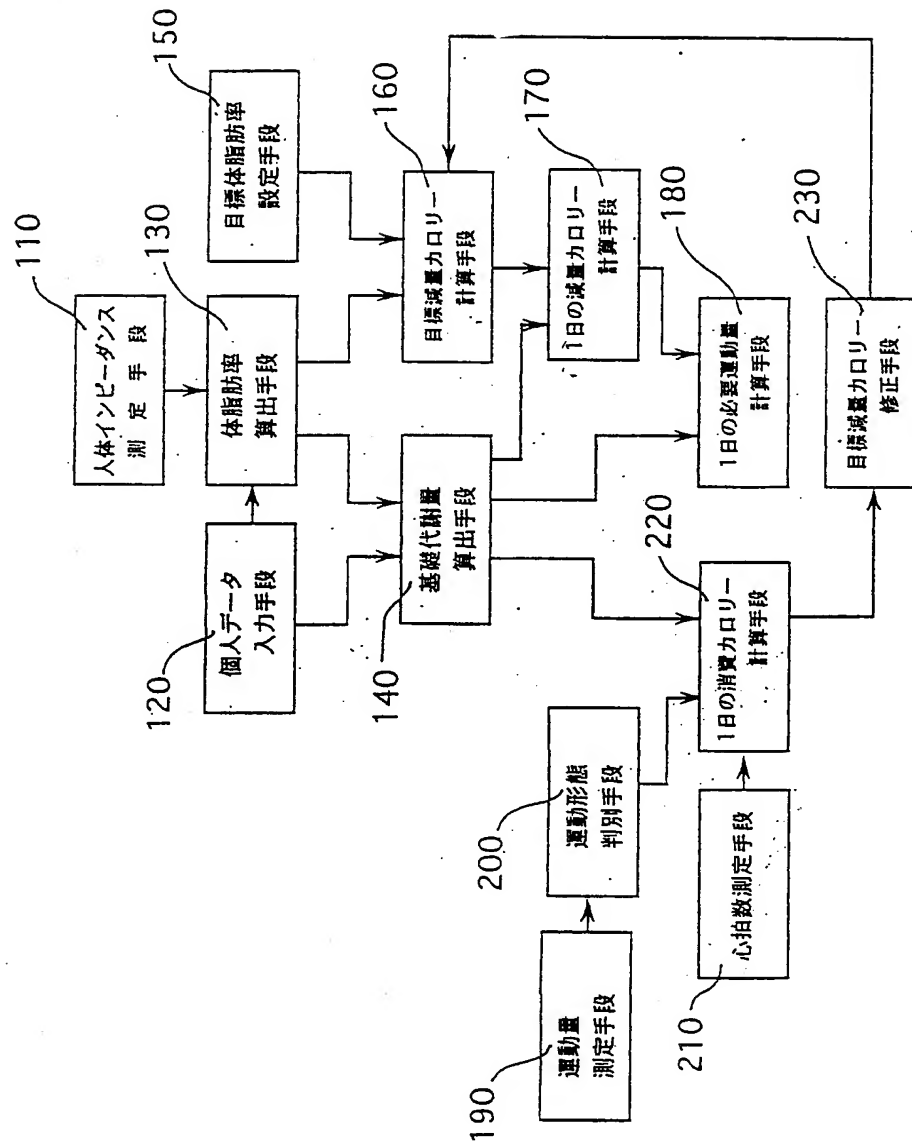




3/6

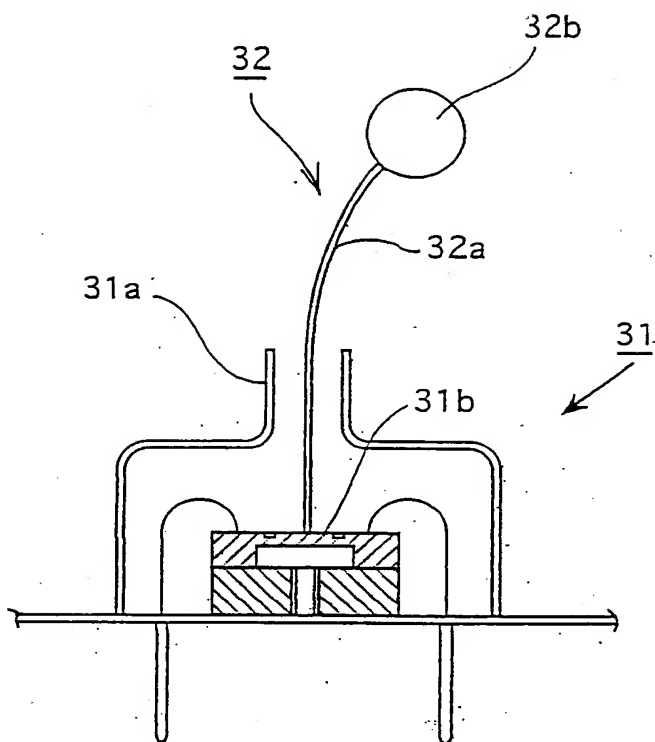
第 3 図



第 4 図  
4/6

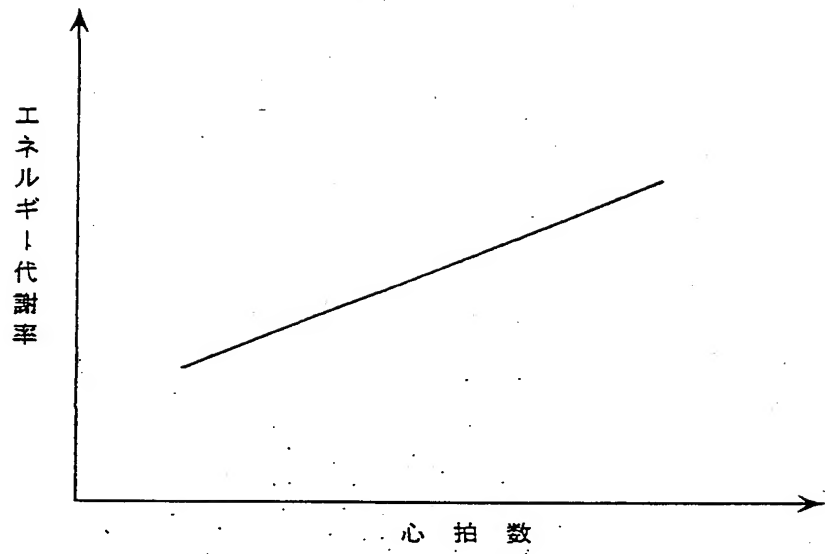
5  
/ 6

第 5 図



6/6

第 6 図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/00565

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> A61B5/22, A61B5/053

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> A61B5/22, A61B5/053

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
JICST FILE (JOIS)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y         | JP, 8-52119, A (Tanita Corporation),<br>27 February, 1996 (27.02.96),<br>Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)   | 1-7                   |
| Y         | JP, 11-126015, A (OMRON CORPORATION),<br>11 May, 1999 (11.05.99),<br>page 5, column 7, lines 8 to 32; page 8, column 13, line<br>37 to column 14, line 17; Fig. 11 (Family: none) | 1-7                   |
| Y         | JP, 11-206743, A (Sekisui Chemical Co., Ltd.),<br>03 August, 1999 (03.08.99),<br>Claim 1; Figs. 1 to 2 (Family: none)   | 5-7                   |
| Y         | JP, 8-308820, A (OMRON CORPORATION),<br>26 November, 1996 (26.11.96),<br>Claim 1; page 2, Column 2, lines 11 to 19<br>& EP, 700661, A & US, 5788655, A                            | 5-7                   |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

|   |  |
|---|--|
| * Special categories of cited documents:  | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone   |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date  | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family  |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  |  |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  |  |

Date of the actual completion of the international search  
01 May, 2000 (01.05.00)

Date of mailing of the international search report  
16 May, 2000 (16.05.00)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> A61B5/22, A61B5/053

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> A61B5/22, A61B5/053

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICSTファイル (JOIS)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| Y               | J P, 8-52119, A (株式会社タニタ)<br>27. 2月. 1996 (27. 02. 96)<br>全文, 第1~8図<br>(ファミリーなし)                               | 1-7              |
| Y               | J P, 11-126015, A (オムロン株式会社)<br>11. 5月. 1999 (11. 05. 99)<br>第5頁第7欄第8~32行, 第8頁第13欄第37~第14欄第17行, 第11図 (ファミリーなし) | 1-7              |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01. 05. 00

国際調査報告の発送日

01.05.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
門田 宏



2W 9224

電話番号 03-3581-1101 内線 3290

| C (続き). 関連すると認められる文献 |   |                  |
|----------------------|---|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*      | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| Y                    | JP, 11-206743, A (積水化学工業株式会社)<br>3. 8月. 1999 (03. 08. 99)<br>請求項1, 第1~2図<br>(ファミリーなし)                               | 5-7              |
| Y                    | JP, 8-308820, A (オムロン株式会社)<br>26. 11月. 1996 (26. 11. 96)<br>請求項1, 第2頁第2欄第11~19行<br>& EP, 700661, A & US, 5788655, A | 5-7              |